

EXPERIMENTO 2 - RADIAÇÃO TÉRMICA

RESUMO: EMISSÃO DE RADIAÇÃO TÉRMICA É UM FENÔMENO OBSERVADO EM TODOS OS MATERIAIS, MELHOR DEFINIDO POR UM CORPO NEGRO. PARA AVALIAR O COMPORTAMENTO DESTA RADIAÇÃO, REALIZOU-SE 6 SUB-EXPERIMENTOS DIFERENTES. ATRAVÉS DESTES, FOI POSSÍVEL A OBSERVAÇÃO DO COMPORTAMENTO IDENTICO AO DE QUALQUER OUTRO TIPO DE RADIAÇÃO, COM A DIFERENÇA EM SUA FONTE. FOI POSSÍVEL COMPREENDER MELHOR TAL FENÔMENO ATRAVÉS DESTES EXPERIMENTOS.

INTRODUÇÃO: O FENÔMENO DE EMISSÃO DE RADIAÇÃO TÉRMICA POR UM CORPO DE COBRE EM FUNÇÃO DE SUA TEMPERATURA, ESTA RADIAÇÃO APRESENTA UM ESPECTRO CONTÍNUO DE FREQUÊNCIAS.

A IRRADIÂNCIA TOTAL DE UM CORPO É DEFINIDA COMO SENDO A ENERGIA EMITIDA POR TEMPO POR ÁREA (W/m^2), A CORRELAÇÃO DESTA COM A TEMPERATURA DE UM CORPO NEGRO É DADA POR:

$$R = \sigma T^4 \quad \text{EQ. 1}$$

$$\text{COM } \sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$$

SABE-SE TAMBÉM QUE A FREQUÊNCIA DE MÁXIMA IRRADIÂNCIA ESPECTRAL ν_{max} TEM COMO PROPRIEDADE A SEGUINTE RELAÇÃO:

$$\nu_{max} \propto T \quad (\text{DESLOCAMENTO DE WIEN})$$

PARA DESCREVER A DENSIDADE DE ENERGIA DE UM ESPECTRO DE CORPO NEGRO, UTILIZA A EQUAÇÃO

DESENVOLVIDA POR PLANCK:

$$P_f d\nu = \left(\frac{8\pi^5 \nu^2}{15} \right) \frac{2h\nu}{e^{h\nu/kT} - 1} d\nu \quad \text{Eq. 2}$$

ONDE c É A VEL. DA LUZ, k A CONSTANTE DE BOLZMANN E h A CONSTANTE DE PLANCK.

ESTE PRESENTE RELATÓRIO TEM COMO OBJETIVO PRINCIPAL O ENTENDIMENTO DO FENÔMENO DE EMISSÃO DE RADIAÇÃO TÉRMICA ATRAVÉS DE DIVERSOS PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS.

METODOLOGIA:

O EXPERIMENTO PODE SER DIVIDIDO EM 6 PROCEDIMENTOS SENDO:

- LEI DE STEFAN-BOLTZMANN:

Foi utilizada uma lâmpada de STEFAN-BOLTZMANN como FONTE DE RADIAÇÃO, COM SEU RESPECTIVO SENSOR. VARIANDO A TENSÃO APLICADA NA LÂMPADA E MONITORANDO A CORRENTE É POSSÍVEL COBRIR UMA GRANDE FAIXA DE TEMPERATURA, CALCULADA ATRAVÉS DA RESISTÊNCIA DO FILAMENTO,

TABELA

SEGUNDA

10:00

19:00

PARA PEQUENAS VARIACÖES DE TEMPERATURA, UTILIZA-SE

$$T = \frac{R - R_{00}}{\alpha R_{00}} - T_{00} \quad \text{EQ. 3}$$

com $\alpha = 0,0045$.

TENDO MEDIDA A RESISTÊNCIA DA LÂMPADA A TEMPERATURA AMBIENTE, INICIA-SE A AQUISIÇÃO DE VALORES DE IRRADIÂNCIA EM FUNÇÃO DA TENSÃO, VARIANDO-A EM PASSOS DE 1V DE 1 A 10V. LEVA-SE EM CONSIDERAÇÃO O FATOR DE CONVERSÃO DE $10,7 \pm 3,7 \text{ V/m}$ PARA AS MEDIDAS COM O SENSOR DE RADIAÇÃO, LEVANDO EM CONTA TAMBÉM SUA ÁREA SUPERFICIAL.

→ LEI DO INVERSO DO QUADRADO DA DISTÂNCIA:

PARA AVALIAR O COMPORTAMENTO DA RADIAÇÃO PROVENIENTE DE UM CORPO NEGRO EM FUNÇÃO DA DISTÂNCIA, FORAM ADQUIRIDOS VALORES DE IRRADIÂNCIA VARIANDO A DISTÂNCIA DO SENSOR EM RELAÇÃO À LÂMPADA EM PASSOS DE 2 cm, ATÉ A DISTÂNCIA DE 30 cm.

→ AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA RADIAÇÃO TÉRMICA:

PARA AVALIAR QUALITATIVAMENTE A RADIAÇÃO EMITIDA POR UM CORPO NEGRO, FORAM OBTIDOS VALORES DE IRRADIÂNCIA DE UM CUBO AQUECIDO INTERNAMENTE POR UMA LÂMPADA INCANDESCENTE EM SEU INTERIOR. FOI AQUECIDO O CUBO EM VALORES DE 10%, 30%, 50%, 70%, 90% E 100% E MEDIDA A TEMPERATURA E IRRADIÂNCIA PARA CADA FACE.

- IRRADIÂNCIA DE UMA FONTE NÃO PONTUAL:

PARA AVALIAR O COMPORTAMENTO DE UMA FONTE NÃO PONTUAL, FOI VARIADA A DISTÂNCIA DO SENSOR DE RADIAÇÃO EM RELAÇÃO A UMA DAS FACES DO CUBO USADO ANTERIORMENTE ATÉ UMA DISTÂNCIA DE 40 cm.

- LEI DE STEFAN-BOLTZMANN PARA BAIXAS TEMPERATURAS:

COM O CUBO BALEGADO, FOI MONITORADA A RADIAÇÃO EMITIDA POR ESTE DENTRE SEU RESFRIAMENTO.

- RADIAÇÃO DO CORPO HUMANO:

ENCOSTANDO O SENSOR DE RADIAÇÃO NO CORPO, FOI CALCULADA A IRRADIÂNCIA TOTAL DESTA COM BASE NO VALOR LIDO PELA SENSOR, LEVANDO EM CONTA SUA ÁREA.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

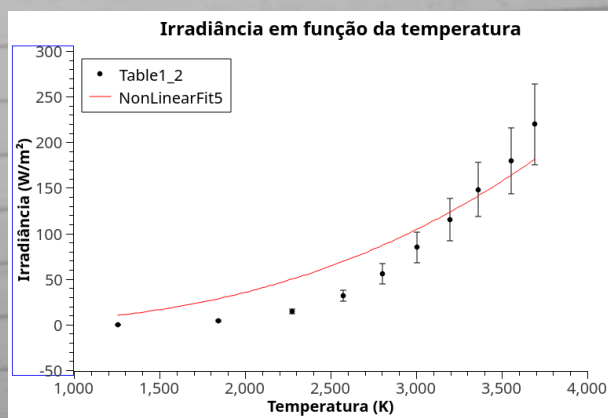


GRÁFICO 1 - GRÁFICO DOS VALORES DE IRRADIÂNCIA OBTIDOS PARA CADA VALOR DE TEMPERATURA DA LÂMPADA.

A PARTIR DO GRÁFICO 1, OBTIVE-SE, COM UM TIPO DE AJUSTE DO TIPO: $f(x) = \sigma x^\alpha$, DETERMINOU-SE $\alpha = 2,65 \pm 0,04$. PELO TEORIA QUE DESCRIBE O FENÔMENO, SABE-SE QUE O VALOR DEVERIA SER 4. NO ENTANTO, NESTA METODOLOGIA EMPREGADA, OS VALORES DE BAIXAS TEMPERATURAS SE MOSTRARAM MUITO PEQUENOS, O QUE ACORRETOU NA NÃO MEDIÇÃO CORRETA DESTES PRIMEIROS VALORES.

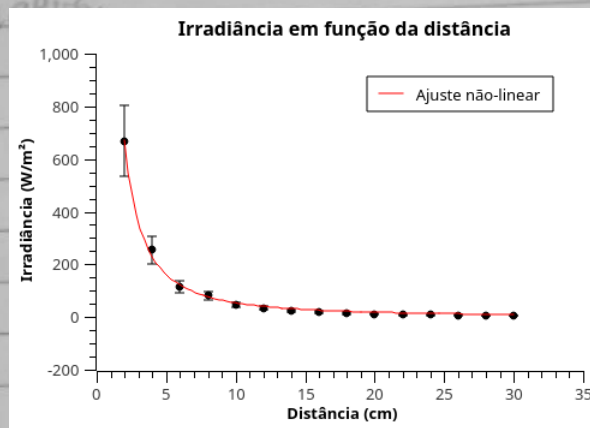


GRÁFICO 2 - VALORES DE IRRADIÂNCIA OBTIDOS AO VARIAR A DISTÂNCIA DO SENSOR.

REALIZOU-SE, NO GRÁFICO 2, UM AJUSTO DA FUNÇÃO $f(x) = a/x^b$, O QUE RESULTOU EM UM VALOR DE $\alpha = 2 \pm 66$ E $R^2 = 0,96 \pm 0,04$.

DE FATO SE CONSTATOU UM COMPORTAMENTO PRÓXIMO AO ESPERADO POR UMA RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA, QUE ERA A DEPENDÊNCIA DO INVERSO DO QUADRADO DA DISTÂNCIA DA FONTE.

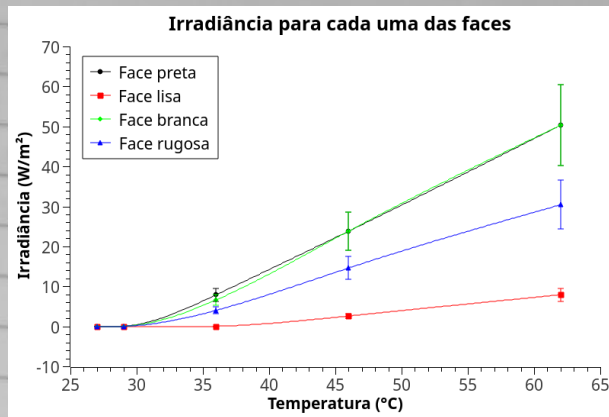


GRAFICO 3 - IRRADIÂNCIA EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA PARA CADA UMA DAS FACES DO CUBO.

NO GRAFICO 3, NOTA-SE QUE A FACE LISA E RUGOSA, RESPECTIVAMENTE, FORAM AS MAIS AFETADAS NEGATIVAMENTE. NOTA-SE TAMBEM QUE TANTO A FACE PRETA QUANTO A BRANCA SE MOSTRARAM IGUAIS, POR MAIS QUE TENHAM SUAS CORES EM EXTREMOS OPOTOS, ISSO SE DA PELO FATO DESSA DIFERENÇA SE DAR APENAS NO ESPECTRO VISIVEL, QUE É UMA PEQUENA FAIXA ESPECTRAL DENTRO DE TODO ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO.

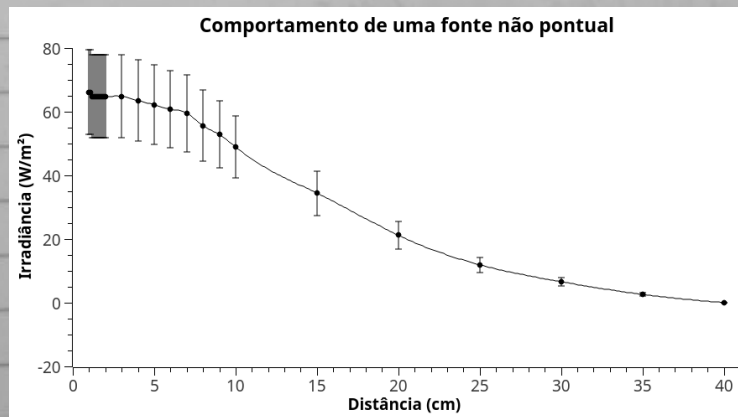


GRAFICO 4 - IRRADIÂNCIA EM FUNÇÃO DA DISTÂNCIA PARA UMA DAS FACES DO CUBO.

PELO GRÁFICO 4, FOI POSSÍVEL NOTAR UMA PEQUENA TENDÊNCIA DOS VALORES DE IRRADIÂNCIA A FICEREM CONSTANTES NAS PROXIMIDADES DO CUBO. O COMPORTAMENTO APARENTEMENTE PROPORCIONAL AO INVERSO DO QUADRADO DA DISTÂNCIA, COMO O ESPERADO DE UMA FONTE PUNTIFORME.

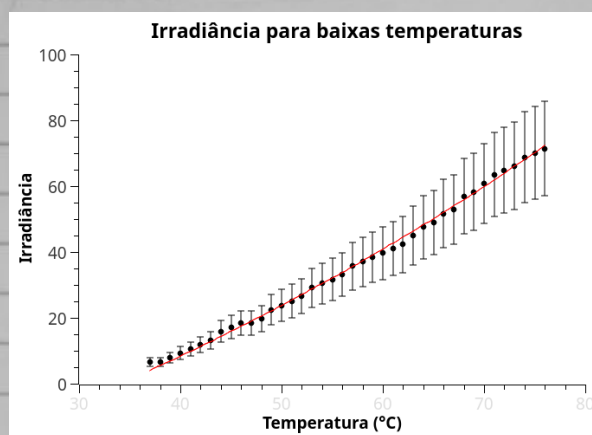


GRÁFICO 5 - GRÁFICO COM AJUSTE DA FUNÇÃO DE RADIAÇÃO TÉRMICA PROPOSTA POR STEFAN-BOLTZMANN.

OBSERVA-SE NO GRÁFICO 5 QUE O AJUSTE DE CRESCIMENTO EXPONENCIAL DA IRRADIÂNCIA PARA BAIXAS TEMPERATURAS SE MOSTROU MUITO EFICAZ, O MESMO NÃO SE OBSERVA NOS EXPERIMENTOS UTILIZANDO MAIORES TEMPERATURAS.

PERVENA
OBSERVAÇÃO CONS-
TANTE.
O QUADRADO
DA FONTE

E DA
PDR

OSTE
CÁLCULO
MUITO
DE EX-
CURSOS.

CONCLUSÃO

ATRAVÉS DO PRESENTE EXPERIMENTO, FOI POSSÍVEL OBSER-
VAR ALGUNS DOS COMPORTAMENTOS DA RADIAÇÃO TÉRMICA
COMUNS A TODOS OS TIPOS DE RADIAÇÃO. FOI CONSTATA-
DO TAMBÉM A VALIDADE DAS LEIS QUE REGEM TAL FE-
NÔMENO, DENTRO DE SUAS RESPECTIVAS LIMITAÇÕES.

39/01
ICA
IN